

10/553399

JC06 Rec'd PCT/PTO 17 OCT 2005

PATENT

Docket No.: 1169-040

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Alessandro MAZZOLA et al.

U.S. Patent Application No. *Unassigned as yet*

Filed: *Herewith*

For: METHOD FOR SYNTHESIZING 5-CHLORO-1-ARYL-4-(4,5-DICYANO-1H-IMIDAZOL-2-YL)-3-ALKYL-1H-PYRAZOLE DERIVATIVES

**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of *French Patent Application No. 0304806 filed April 17, 2003* and *PCT/IB 2004/0001513 filed April 9, 2004*. The certified copy will be filed in due course.

Respectfully submitted,

**LOWE HAUPTMAN & BERNER, LLP**



William E. Beaumont  
Registration No. 30,996

1700 Diagonal Road, Suite 310  
Alexandria, Virginia 22314  
(703) 684-1111 WEB/sj  
Facsimile: (703) 518-5499  
Date: October 17, 2005

BEST AVAILABLE COPY

REC'D. 01 JUN 2004  
WIPO PCT



IB/2004/01513

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

17 MAI 2004

Fait à Paris, le \_\_\_\_\_

### PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété Industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIETE  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

 REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
 page 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 6 W / 210502

<b>REMISE DES FÉC</b> <b>AVRIL 2003</b> <b>DATE</b> <b>75 INPI PARIS</b> <b>LIEU</b> <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE</b> <b>PAR L'INPI</b> <b>Vos références pour ce dossier</b> <i>( facultatif )</i> <b>VCstsE1660/1FR</b>		<b>Réserve à l'INPI</b> <b>REQUÊTE EN DÉLIVRANCE</b> <b>page 1/2</b> <b>NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> <b>À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>CABINET ORES</b> <b>36 rue de Saint Petersbourg</b> <b>75008 PARIS</b>
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b> <b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) <b>PROCEDE DE SYNTHESE DE COMPOSES INSECTICIDES</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie <b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> <b>OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE</b> <b>LA DATE DE DÉPÔT D'UNE</b> <b>DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b> Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</b>
<b>5 DEMANDEUR</b> (Cochez l'une des 2 cases) Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone ( facultatif ) Adresse électronique ( facultatif )		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input type="checkbox"/> <b>Personne physique</b> EVULTIS Société Anonyme <input type="text"/> <input type="text"/> P.O. Box 2217 Via Pioda 12 6901 LUGANO SUISSE SUISSE N° de télécopie ( facultatif ) <input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé « Suite »</b>

**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ**
**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**  
page 2/2

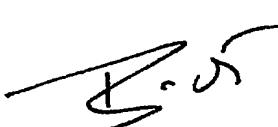


REMISE DES BREVETS  
DATE 14 AVRIL 2003  
LIEU 75 INPI PARIS

Réserve à l'INPI  
0304806

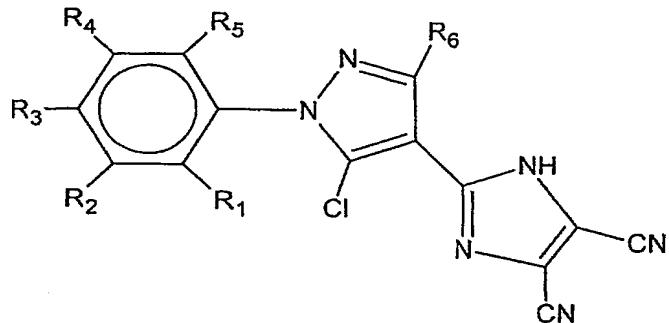
 N° D'ENREGISTREMENT  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 W / 210502

<b>G MANDATAIRE</b>		ORES
Nom		Béatrice
Prénom		CABINET ORES
Cabinet ou Société		
N ° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		
Adresse	Rue	36 rue de Saint Petersbourg
	Code postal et ville	75100 PARIS
	Pays	FRANCE
N° de téléphone (facultatif)		01.53.21.11.00
N° de télécopie (facultatif)		01.53.21.08.88
Adresse électronique (facultatif)		ores@cabinet-ores.com
<b>H INVENTEUR(S)</b> Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		
<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)		
<b>B RAPPORT DE RECHERCHE</b> Établissement immédiat ou établissement différé		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		
<b>G RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b> Requise pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) Obtenu antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG		
<b>H SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> Cochez la case si la description contient une liste de séquences		
Le support électronique de données est joint <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		
Si vous avez utilisé l'imprime «Suite», indiquez le nombre de pages jointes		
<b>I SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) ORES Béatrice n° 92-4046		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  M. MARTIN

La présente invention a pour objet un nouveau procédé de synthèse de dérivés 1-aryl-4-(imidazol-2-yl)-3-alkyl-1H-pyrazole, à partir de dérivés 1-aryl-3-alkyl-1H-pyrazoline-5-one.

Elle concerne plus particulièrement un nouveau procédé de synthèse de dérivés 5-chloro-1-aryl-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-alkyl-1H-pyrazole de formule générale (I) :



(I)

formule dans laquelle :

10 -R<sub>1</sub> à R<sub>5</sub>, identiques ou différents, représentent un groupement choisi parmi :

- \* un atome d'hydrogène,
- \* un atome d'halogène,
- \* un radical répondant à la formule -(X)n-R<sub>7</sub> dans laquelle X représente un groupement choisi parmi l'oxygène, le soufre, un radical sulphinyle et un radical sulphonyle, n est égal à 0 ou à 1 et R<sub>7</sub> représente un radical alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène identiques ou différents, ce radical alkyle comprenant 1 à 4 atomes de carbone.

15 -R<sub>6</sub> représente un radical alkyle, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, éventuellement substitués par un ou plusieurs atomes d'halogène, identiques ou différents.

20

Les composés 1-arylpyrazoles sont connus comme présentant une activité contre un très grand nombre de parasites, dans des domaines aussi larges et variés que l'Agriculture, la Santé Publique et la Médecine Vétérinaire. Les Brevets EP-0 234 119, EP-0 295 117 et US-5,232,940 décrivent une classe d'insecticides et de 25 parasiticides dérivés de N-phénylpyrazoles.

Les composés selon la formule générale (I) ont été décrits dans la Demande Européenne EP-0 412 849 pour leur activité pesticide et insecticide, en particulier pour combattre, dans le domaine de la Médecine Vétérinaire et de l'élevage

du bétail, les arthropodes et les helminthes parasites internes ou externes des vertébrés. Ils sont particulièrement utiles pour lutter contre ces parasites sur des vertébrés à sang chaud, les hommes et les animaux tels que les ovins, les bovins, les équidés, les cochons, les chiens et les chats.

5 Selon la Demande Européenne EP-0 412 849, les composés selon la formule générale (I) sont préparés selon le schéma présenté dans la figure 1, à partir des dérivés 1-aryl-3-alkyl-1H-pyrazoline-5-one, eux-mêmes obtenus de façon classique, à partir de l'arylhydrazine et de l'éthyl 3-alkyl-3-oxopropanoate correspondant.

10

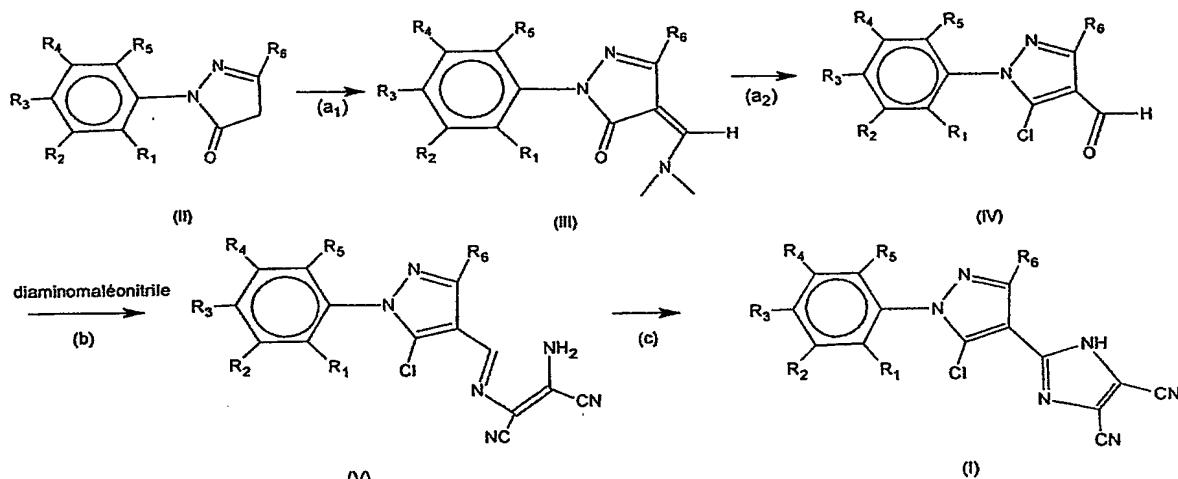


Figure 1

15

Selon le procédé de l'art antérieur, le dérivé pyrazoline est soumis à l'action du réactif de Vilsmeier pour induire une réaction de formylation et donner accès au 5-chloro-4-carboxaldéhyde correspondant, répondant à la formule générale (IV), via la formation, l'isolation et la purification du dérivé 4-[(diméthylamino)méthylidène] correspondant, qui répond à la formule générale (III).

20

La transformation du dérivé pyrazoline-5-one (II) en dérivé 5-chloro-4-carboxaldéhyde (IV) se fait en deux étapes nécessitant une purification intermédiaire et une purification du produit fini, par chromatographie sur colonne de gel de silice.

25

La transformation de l'aldéhyde (IV) en dérivé selon la formule générale (I) est proposée via l'intermédiaire 4-[(2-amino-1,2-dicyanoéthénylimino)méthyl] répondant à la formule générale (V), obtenu par condensation de l'aldéhyde (IV) avec le diaminomalonitrile. L'imine (V) conduit au

dérivé selon la formule générale (I) par une cyclisation oxydante, qui se fait au moyen du couple N-chlorosuccinimide / nicotinamide ou à défaut en utilisant la 2,3-dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone.

La présente Demande a pour objet un nouveau procédé pour la transformation des produits répondant à la formule générale (II) en produits selon la formule générale (I), formules dans lesquelles les variables  $R_1$  à  $R_6$  ont la même définition que ci-dessus, ce procédé ayant un nombre d'étapes réduit par rapport aux procédés de l'art antérieur et requérant le recours à des purifications réduites. En outre, le procédé est doté de meilleurs rendements.

Le procédé de l'invention illustré par la figure 2 ci-dessous est caractérisé en ce que :

- (a) dans une première étape, le dérivé pyrazoline-5-one (II) est transformé en dérivé 1-aryl-3-alkyl-4-carboxaldhéhyde-5-chloro-pyrazole de formule (IV) en une étape par traitement de Vilsmeier en présence de  $POCl_3$  et de DMF,
- (b) dans une seconde étape l'aldéhyde (IV) est transformé en 1-aryl-3-alkyl-4-[(2-amino-1,2-dicyanoéthénylimino)méthyl]-5-chloro-pyrazole répondant à la formule générale (V) par condensation de l'aldéhyde (IV) avec le diaminomaléonitrile,
- (c) dans une troisième étape, l'imine (V) conduit au dérivé selon la formule générale (I) par une cyclisation oxydante, qui se fait par traitement au moyen d'un hypochlorite.

L'invention concerne plus particulièrement les dérivés répondant à la formule (I) dans laquelle  $n=0$ .

Avantageusement l'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :

-  $R_1$  à  $R_5$ , identiques ou différents, représentent un groupement choisi parmi :

\* un atome d'hydrogène,

\* un atome d'halogène,

\* un radical  $R_7$  alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène identiques ou différents, ce radical alkyle comprenant 1 à 4 atomes de carbone.

-  $R_6$  représente un radical alkyle, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone.

Préférentiellement encore, l'une ou plusieurs des conditions

suivantes sont remplies :

-  $R_1$  à  $R_5$ , identiques ou différents, représentent un groupement choisi parmi :

- \* un atome d'hydrogène,
- 5 \* un atome de chlore,
- \* un radical  $R_7$  alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes de fluor, ce radical alkyle comprenant 1 à 4 atomes de carbone.
- 10 -  $R_6$  représente un radical choisi parmi le méthyle, l'éthyle, le tertiobutyle, l'isopropyle.

Selon un mode préféré de réalisation de l'invention, celle-ci s'applique à la préparation d'un produit choisi parmi :

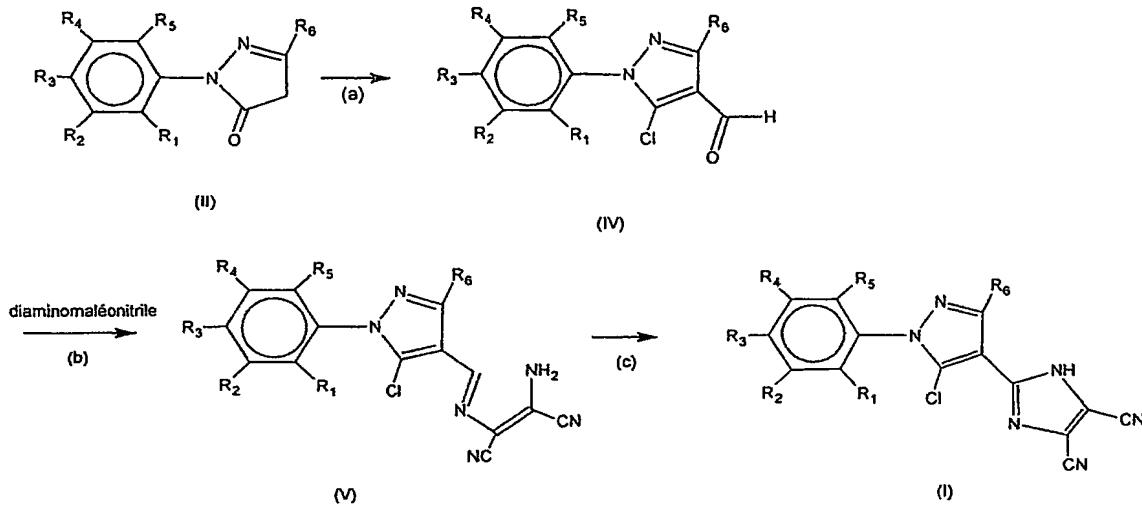
- le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole,
- 15 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-isopropyl-1H-pyrazole,
- le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-éthyl-1H-pyrazole,
- 20 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-tertiobutyl-1H-pyrazole.

L'art antérieur enseigne l'existence de quelques procédés généraux pour l'incorporation d'un groupe 4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl dans une structure aliphatique ou hétérocyclique à partir de diaminomaléonitrile. Il est possible, selon R. W. Begland, *J. Org. Chem.* 39 (16), 2341, 1974 d'utiliser des orthoesters ou des 25 orthoamides, de préparer intermédiairement des dérivés de monocondensation du diaminomaléonitrile avec des chlorures ou anhydrides d'acides, ou de passer par la formation d'une mono base de Schiff suivie d'une cyclisation oxydante.

Le procédé de l'invention propose des conditions réactionnelles qui permettent d'éviter l'isolation et la purification de l'intermédiaire (III). Ces conditions 30 réactionnelles comportent une méthode de cyclisation oxydante plus propre et plus facilement adaptable à l'échelle industrielle pour la dernière étape.

Selon une variante préférée du procédé de l'invention, il est possible de transformer les pyrazolones répondant à la formule générale (II) vers les dérivés 35 selon la formule générale (I) en isolant et purifiant uniquement l'intermédiaire aldéhyde (IV), soit en uniquement deux étapes, dans des conditions particulièrement conforme à l'usage industriel et avec des rendements extrêmement compétitifs.

Les améliorations et modifications faisant l'objet de la présente invention, schématisées dans la figure 2, sont détaillées comme suit :



5

Figure 2

Les étapes (a<sub>1</sub>) et (a<sub>2</sub>) selon la figure 1, sont remplacées avantageusement par une seule étape (a) telle qu'illustrée sur la figure 2.

Les réactifs de Vilsmeier, habituellement employés pour 10 l'introduction d'une fonction carboxaldéhyde sur un motif hétérocyclique, sont généralement préparés via la réaction d'une N,N-dialkylamide, telle que la N,N-diméthylformamide, avec un réactif de condensation et (ou) de déshydratation. Les réactifs préférés sont par exemple le chlorure d'oxalyle, le phosgène, le trichlorure de phosphoryle employés dans des solvants du type non protique et en particulier chlorés.

15 Selon le procédé de l'invention, l'étape (a) est mise en œuvre par traitement du composé de formule (II) dans le DMF en présence de 20 à 40 équivalents molaires de POCl<sub>3</sub>, préférentiellement 25 à 35 équivalents molaires de POCl<sub>3</sub>, encore plus préférentiellement 30 équivalents molaires de POCl<sub>3</sub>.

Cette réaction se fait avantageusement en présence d'un ratio 20 (II)/DMF allant de 1 à 2, encore plus avantageusement de 1 à 1,5 et préférentiellement de 1 à 1,2.

Ces conditions réactionnelles permettent :

- d'accéder au produit (IV) sans isolement et purification intermédiaire du produit de formule (III) ;
- de limiter le volume des rejets et donc de réduire les contraintes environnementales ;

- d'obtenir le produit (IV) avec un rendement de 85% après purification par chromatographie sur colonne de silice, quand le procédé de l'art antérieur ne donnait que 50% de rendement sur ces étapes et nécessitait d'avoir recours à environ 250 équivalents molaires de  $\text{POCl}_3$  (EP-0 412 489).

5 L'étape (b) selon la figure 2 est améliorée par rapport à l'étape (b) selon la figure 1, telle que mentionnée dans la Demande Européenne EP-0 412 849. La formation de l'imine selon la formule générale (V) est habituellement conduite en milieu solvant tels que solvants aromatiques et plus précisément le benzène ou le toluène, en milieu solvants chlorés ou alcools aliphatiques tels que méthanol ou 10 éthanol, à une température comprise entre 0 et 70°C.

15 Selon le procédé de l'invention, la réaction est conduite de préférence en milieu méthanolique avec une catalyse acide. Parmi les acides susceptibles d'être utilisés on peut citer : l'acide acétique, l'acide paratoluènesulphonique, l'acide trifluoroacétique, l'acide sulfurique, l'acide méthanesulphonique.

Selon un mode préféré de réalisation de la présente invention, la réaction est catalysée par l'acide trifluoroacétique et permet d'obtenir un rendement quasiment quantitatif à l'étape (b).

20 L'étape (c) telle qu'illustrée par la figure 2 est réalisée par traitement du composé répondant à la formule (V) par un hypochlorite, tel qu'un hypochlorite de métal alcalin ou alcalino-terreux ou un hypochlorite d'alkyle. On peut citer par exemple parmi les hypochlorites utilisables dans le procédé de l'invention : l'hypochlorite de ter-butyle, l'hypochlorite de sodium, l'hypochlorite de calcium, l'hypochlorite de lithium. La réaction est généralement mise en œuvre dans un solvant 25 aliphatique hydroxylé, à une température comprise entre -5°C et 25°C, préférentiellement entre 0°C et 5°C.

30 Avantageusement, on utilise 1 à 5 équivalents molaires d'hypochlorite par rapport au produit (V), encore plus préférentiellement 2 à 3 équivalents molaires. Parmi les solvants utilisables pour la mise en œuvre de cette étape, on peut citer : le méthanol, l'éthanol, le propanol.

Selon les procédés de l'art antérieur, la cyclisation oxydante de l'imine de formule (V) se faisait (EP 0 412 849) par traitement avec le couple N-chlorosuccinimide / nicotinamide, la nicotinamide étant un potentiateur de l'activité oxydante de la NCS (Cf. MORIYA O. et Coll., Synthèse, (1984), 12, p. 1057-58).

35 Par les mêmes auteurs, on connaît la faible réactivité de la 2,3-dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone et du diiminosuccinonitrile, réactifs oxydants

nécessitant des durées de réaction au reflux dans l'acétonitrile pouvant aller de 17 heures à 4 jours pour la cyclisation oxydante de ces mêmes bases de Schiff. Dans les conditions préconisées par O. Moriya, la transformation d'un produit (V) en produit selon la formule générale (I) est réalisée avec un rendement limité à 56% après 5 chromatographie sur gel de silice. L'utilisation d'un tel couple nécessite en effet, une purification délicate, le produit brut résultant contenant trois hétérocycles azotés de polarités voisines.

Selon la même Demande Européenne EP-0 412 849, la cyclisation peut également être conduit avec la DDQ ou 2,3-dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone, réactif dont l'utilisation industrielle est limitée. D'autre part, le sous-produit formé, soit le 1,4-dihydroxybenzène correspondant, n'est pas exempt de toxicité et nécessite un traitement significatif des rejets aqueux. Il est connu, d'autre part, que ce réactif n'offre pas en générale un taux de transformation appréciable, qu'il induit une coloration marquée du produit résultant, qu'il nécessite une durée de 10 réaction longue et le choix d'une température de réaction élevée, par exemple au reflux de l'acétonitrile. Ces observations et caractéristiques se retrouvent en particulier dans le Brevet US-5,380,865, pour une réaction similaire utilisant cet oxydant et la 1-amino-2-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylbenzylidèneamino)-1,2-dicyanoéthylène et 15 conduisant au 2-aryl-4,5-dicyanoimidazole correspondant sous la forme d'un solide brun avec un rendement de 42,5%.

L'art antérieur cite de nombreux réactifs autres que ceux ci-dessus mentionnés qui ont été proposés pour la cyclisation oxydante de la base de Schiff correspondante (produit (V)). Le Brevet US-5,380,865 propose de façon générale pour l'accès aux dérivés 2-aryl-4,5-dicyanoimidazole l'emploi des associations iodé-acétate 25 de sodium ou brome-acétate de sodium dans un solvant inerte tel que le dichlorométhane ou le diméthylformamide. L'emploi du tétraacétate de plomb est préconisé pour la même transformation par Eicher T. et Coll., *Tetrahedron Lett.*, (1980), 21, 3751-54 et dans le Brevet US-4,220,466 pour l'accès respectivement au 2-isopropyl-4,5-dicyanoimidazole et au 2-ter.butyl-4,5-dicyanoimidazole.

30 L'utilisation de diiminosuccinonitrile est mentionnée pour la préparation de 2-ter.butyl-4,5-dicyanoimidazole, en milieu acétonitrile à reflux, avec un rendement de 57% par R. W. Begland et Coll., *Chem.* (1974), 39, p. 2341-2350.

Il a été rapporté par J. P. Ferris, *J. Org. Chem.*, 52(12), 2355-61, 35 (1987) que l'hypochlorite de ter.butyle pouvait, en milieu acétate d'éthyle et dans des conditions relativement douces, contribuer à la conversion d'un dérivé ribose acyclique incorporant un reste iminoaminomaléonitrile vers un dérivé 2-substitué-4,5-

dicyanoimidazole, avec un rendement de 66%. L'emploi du N-bromosuccinimide en milieu acétate d'éthyle et à une température modérée a été clairement mentionné pour une transformation analogue et un même rendement dans le même document.

Toutefois, contrairement à l'enseignement de ce dernier document, 5 l'emploi de l'hypochlorite pour réaliser l'étape (c) du procédé de l'invention donne des résultats très supérieurs en termes de rendement par rapport à l'emploi de N-halogénosuccinimide (exemple comparatif 5-2). Dans le procédé de l'invention, on obtient un taux de conversion des composés de formule (V) en composés de formule (I) très supérieurs à ce que laissait espérer la publication précitée.

10 L'emploi d'un hypochlorite pour cette étape présente de nombreux avantages. Les hypochlorites sont des produits de plus large diffusion industrielle par rapport à la plupart des réactifs mentionnés dans l'art antérieur. Ces hypochlorites sont de plus d'un coût nettement plus attractif que les réactifs de l'art antérieur.

15 Le réactif particulièrement préféré selon la présente invention pour l'étape (c) / figure 2 est l'hypochlorite de sodium. On choisit plus précisément l'utilisation d'un hypochlorite de sodium présentant une teneur en chlore actif voisine de 150g/litre (tel celui commercialisé par Solvay Electrolyse) ou l'utilisation d'un produit garanti avec un teneur en chlore actif de 315g/litre (tel celui commercialisé par Atofina, division Chlorochimie). A la différence des réactifs précédemment cités dans 20 l'art antérieur pour cette transformation, les hypochlorites réagissent dans des conditions de température plus douces et avec une cinétique plus rapide. On peut citer pour mémoire les deux exemples précédemment évoqués et utilisant la 2,3-dichloro-5,6-dicyanobenzoquinone dans l'acétonitrile pour la cyclisation oxydante, dans la Demande EP-0 412 849 comme dans la publication *Synthesis*, (1984), 12, p. 1057-58, 25 avec une transformation de l'imine au reflux et respectivement en 12 et 17 heures au minimum.

30 L'utilisation de l'hypochlorite de sodium répondant aux caractéristiques mentionnées plus haut permet de limiter la durée de la transformation à 0.5 hr et, par un choix judicieux du volume de solvant, notamment de méthanol, de favoriser quasi exclusivement l'élimination d'acide chlorhydrique à partir de la chloramine intermédiaire au dépens de la régénération de l'aldéhyde d'origine.

Scénario cette variante de l'invention, le produit de formule générale (V) est traité :

35 - dans le méthanol,  
- à une concentration molaire de (V) allant de 0,005 M à 0,1 M, avantageusement de 0,01 M à 0,08M, encore plus préférentiellement de 0,02 M à 0,06

M,

5 - par un hypochlorite en qualité allant de 1 à 5 équivalents molaires, préférentiellement de 2 à 3 équivalents molaires par rapport au produit (V), cet hypochlorite étant en solution aqueuse de concentration allant de 1 à 5 M, préférentiellement de 2 à 5 M.

D'autre part, contrairement aux réactifs selon l'art antérieur, les hypochlorites, dans les conditions de mise en œuvre employées dans le procédé selon la présente invention, n'engendrent pas la formation de sous-produits aromatiques et/ou hétérocycliques dont l'élimination est laborieuse et coûteuse.

10 Selon une variante particulièrement attractive du procédé selon la présente invention, on transforme les 1-aryl-3-alkyl-1H-pyrazoline-5-one selon la formule générale (II) en un produit répondant à la formule générale (I) suivant un enchaînement réactionnel limité à deux étapes, le seul intermédiaire isolé et purifié étant l'aldéhyde répondant à la formule générale (IV).

15 Le schéma réactionnel est représenté sur la figure 3 :

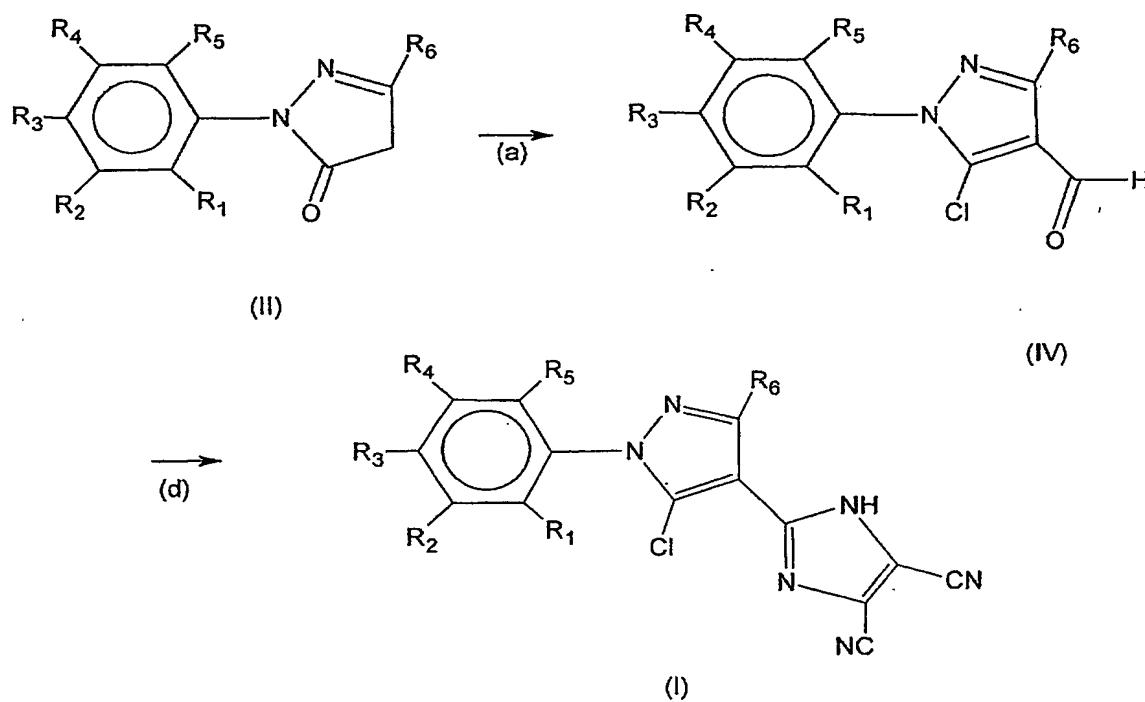


Figure 3

20 Selon ce schéma, l'étape (a) est identique à celle présentée sur la figure 2 et détaillée plus haut. L'étape (d) selon le même schéma illustré par la figure 3 ne comporte pas d'étape de purification de l'imine intermédiaire répondant à la

formule générale (V) et vient donc en lieu et place des étapes (b) et (c) selon la figure 2. Cette réduction du nombre d'étapes est permise par la définition et le choix d'un système réactionnel monophasique à même de favoriser dans la continuité la formation de l'imine et la cyclisation oxydante, l'agent oxydant choisi de préférence 5 étant l'hypochlorite de sodium.

Selon ce schéma :

- (a) dans une première étape, le dérivé pyrazoline-5-one (II) est transformé en dérivé 1-aryl-3-alkyl-4-carboxaldhéhyde-5-chloro-pyrazole de formule (IV) en une étape par traitement de Vilsmeier en présence de  $\text{POCl}_3$  et de DMF,
- 10 (a) dans une seconde étape, par traitement successif du composé de formule (IV) par le diaminomaléonitrile puis par un hypochlorite.

Cette variante permet d'obtenir des rendements allant jusqu'à plus 15 de 85% sur l'étape (d).

Une des variantes particulièrement préférée du procédé selon la présente invention consiste donc à transformer directement les 1-aryl-3-alkyl-1H-pyrazoline-5-one selon la formule générale (II) selon l'opération schématisée par l'étape (a) / figure 2 ou 3, telle qu'explicitee plus haut, puis à purifier le produit brut 20 obtenu par chromatographie flash sur gel de silice, à transformer l'aldéhyde selon la formule générale (IV) correspondante en produit selon la formule générale (I) selon l'étape (d) / figure 3. Cette transformation se fait dans un milieu solvant aliphatique hydroxylé, de préférence dans le méthanol, avec dans un premier temps, pour la formation de l'imine avec le diaminomaléonitrile, une concentration molaire en 25 substrat comprise entre 0.15 et 0.2 M, de préférence 0.18 M, avec une catalyse acide, de préférence assurée par l'acide trifluoroacétique, présent dans des proportions comprises entre 0.02 et 0.2 équivalent molaire, de préférence 0.1 équivalent molaire, puis, dans un deuxième temps pour la cyclisation oxydante et la formation du cycle imidazolyl, la dilution vers une concentration molaire en substrat comprise entre 0.01 30 et 0.08 M, de préférence 0.04 M et l'utilisation de 2 à 3 équivalents molaires d'hypochlorite de sodium d'une concentration allant de 2 M à 5 M, de préférence 2 équivalents molaires du produit industriel 2.3 M.

Les exemples illustrent les caractéristiques et les avantages du procédé selon la présente invention sans en limiter la portée.

**EXEMPLE 1 : Préparation de la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-1H-pyrazolin-5-one (II a)**

On coule à température ambiante 5.27 g d'acétoacétate d'éthyle (40.5 mmoles) sur une solution de 9.8 g de 2,6-dichloro-4-trifluorométhylphénylhydrazine (40 mmoles) dans 50 ml d'acide acétique glacial, on porte au reflux pendant 3 heures sans agitation. L'agitation est maintenue pendant le retour à la température ambiante avant l'élimination du solvant sous pression réduite. Le résidu est concrétisé dans 80 ml d'hexane pour obtenir ainsi le produit du titre avec un rendement de 85%, produit présentant les caractéristiques suivantes :

10 - point de fusion : 169-170°C,  
 - RMN <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>) : 2.02 (s, 3H) H<sub>6</sub> ; 3.25 (s, 2H) H<sub>4</sub> ; 7.5 (s, 2H) H<sub>9</sub> H<sub>9'</sub>. RMN <sup>13</sup>C : 18.0 (C<sub>6</sub>) ; 41.5 (C<sub>4</sub>) ; 123.0 (q, J<sub>C-F</sub>=273.4 Hz, C<sub>11</sub>) ; 126.6 (q, J<sub>C-F</sub>=3.6 Hz, C<sub>9</sub>, C<sub>9'</sub>) ; 133.8 (q, J<sub>C-F</sub>=34.4 Hz, C<sub>10</sub>) ; 136.6 (C<sub>7</sub>) ; 137.1 (C<sub>8</sub>, C<sub>8'</sub>) ; 158.6 (C<sub>3</sub>) ; 171.9 (C<sub>5</sub>). RMN <sup>19</sup>F : -63.7.

15 Pour une meilleure compréhension des données compilées ci-dessus et dans les exemples suivants, il a été retenu une numérotation atomique qu'on peut retrouver dans la structure présentée à l'exemple 4.

**EXEMPLE 2 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-1H-pyrazole-4-carboxaldéhyde (IVa), selon eq. A / fig. 2)**

20 Dans un ballon de 500 ml équipé d'un réfrigérant et d'une ampoule de coulée, on introduit 100 ml de POCl<sub>3</sub> (1.09 mole). On porte la température entre 0 et 5°C pour couler lentement 2.8 ml de N, N-diméthylformamide (36.3 mmoles). Après retour vers la température ambiante en 10 à 15 minutes, on ajoute 11.3 g (36.3 mmoles) de pyrazolone (IIa). Après dissolution, l'ensemble est porté à reflux pendant 16 heures. Le mélange réactionnel est alors coulé lentement sur 1.5 litres d'eau glacée et on neutralise avec du carbonate de sodium.

30 Le précipité résultant est récupéré par filtration. On procède alors à une purification par chromatographie flash sur gel de silice, élution par un mélange acétate d'éthyle / pentane (5/95), pour obtenir 11.2 g du produit du titre avec un rendement de 86%, produit présentant les caractéristiques suivantes :

- point de fusion : 76°C  
 - RMN <sup>1</sup>H (CDCl<sub>3</sub>) : 2.55 (s, 3H) H<sub>6</sub> ; 7.80 (s, 2H) H<sub>9</sub>, H<sub>9'</sub> ; 10.0 (s, 1H) H<sub>12</sub>. RMN <sup>13</sup>C : 14.8 (C<sub>6</sub>) ; 117.7 (C<sub>5</sub>) ; 122.8 (q, J<sub>C-F</sub>=274.2 Hz, C<sub>11</sub>) ; 126.7 (q, J<sub>C-F</sub>=4.0 Hz, C<sub>9</sub>, C<sub>9'</sub>) ; 135.2 (q, J<sub>C-F</sub>=34.4 Hz, C<sub>10</sub>) ; 136.4 (C<sub>4</sub>) ; 136.7 (C<sub>7</sub>) ; 137.2 (C<sub>8</sub>, C<sub>8'</sub>) ; 154.1 (C<sub>3</sub>) ; 184.0 (C<sub>12</sub>). RMN <sup>19</sup>F : -63.7.

**EXEMPLE COMPARATIF 2 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-1H-pyrazole-4-carboxaldéhyde (IVa), selon eqs. a<sub>1</sub> et a<sub>2</sub> / fig. 1)**

Dans un ballon de 500 ml équipé d'un réfrigérant et d'une ampoule de coulée, on introduit 127 ml de  $\text{POCl}_3$  (1.39 mole), on porte la température entre 0 et 5°C pour couler lentement 3.09 g (42.2 mmoles) de N, N-diméthylformamide. Après retour vers la température ambiante en 10 à 15 minutes, on ajoute 11.3 g (36.3 mmoles) de pyrazolone (IIa). L'ensemble est porté au reflux pendant 30 minutes, l'excès de  $\text{POCl}_3$  éliminé sous pression réduite, le résidu coulé avec précautions dans l'eau glacée. Après neutralisation au carbonate de sodium et extraction à l'éther, le résidu est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98). On obtient ainsi 7.85 g de l'intermédiaire (IIIa), soit la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-4-((diméthylamino)méthylidène)-1H-pyrazolin-5-one.

On reprend les 7.85 g de cet intermédiaire (21.4 mmoles) pour un traitement à reflux pendant 2 heures dans 240 ml de  $\text{POCl}_3$  (4.59 moles), suivi d'une agitation à température ambiante maintenue pendant 18 heures. L'excès de  $\text{POCl}_3$  est éliminé sous pression réduite, le résidu coulé avec précautions sur l'eau glacée. Après neutralisation au carbonate de sodium et extraction à l'éther, le résidu est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange acétate d'éthyle / pentane (5/95), pour donner 6.6 g du produit du titre, soit avec un rendement global voisin de 51%.

Caractéristiques de l'intermédiaire (IIIa) :

- point de fusion : 201°C,  
 25 - RMN  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) : 2.20 (s, 3H)  $\text{H}_6$  ; 3.31 (s, 3H) et 3.85 (s, 3H) pour les deux radicaux méthyle ( $\text{N-CH}_3$ ) ; 7.18 (s, 1H)  $\text{H}_{12}$  ; 7.65 (s, 2H)  $\text{H}_9$ ,  $\text{H}_{9'}$ . RMN  $^{13}\text{C}$  : 4.5 ( $\text{C}_6$ ) ; 44.2 et 48.8 pour les deux radicaux méthyle ( $\text{N-CH}_3$ ) ; 98.1 ( $\text{C}_4$ ) ; 123.6 (q,  $\text{J}_{\text{C-F}}=273.4$  Hz,  $\text{C}_{11}$ ) ; 126.4 (q,  $\text{J}_{\text{C-F}}=3.6$  Hz,  $\text{C}_9$ ,  $\text{C}_{9'}$ ) ; 133.8 (q,  $\text{J}_{\text{C-F}}=34.4$  Hz,  $\text{C}_{10}$ ) ; 30 137.6 ( $\text{C}_7$ ) ; 138.7 ( $\text{C}_8$ ,  $\text{C}_{8'}$ ) ; 152.7 ( $\text{C}_3$ ) ; 153.4 ( $\text{C}_{12}$ ) ; 163.1 ( $\text{C}_5$ ). RMN  $^{19}\text{F}$  : -63.7.

**EXEMPLE 3 : Préparation du 4-((2-amino-1,2-dicyanoéthénylimino)méthyl)-5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Va), selon eq. b / fig. 2)**

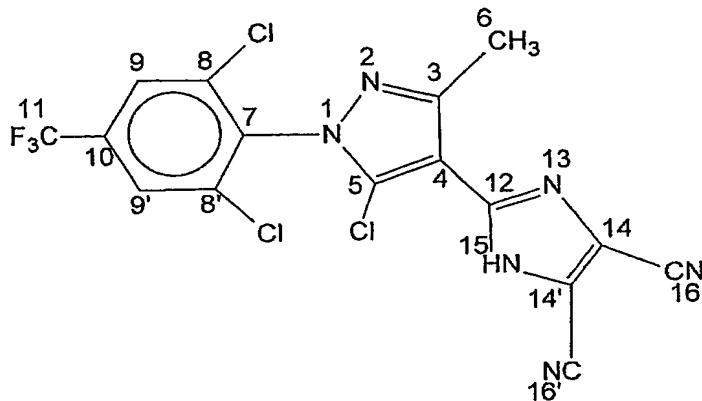
Dans un ballon de 500 ml équipé d'un réfrigérant, on prépare une solution de 16.1 g d'aldéhyde (IVa) (45 mmoles) et de 5 g de diaminomaléonitrile (46.3 mmoles) dans 200 ml de méthanol. A cette solution sous agitation, on ajoute

0.35 ml d'acide trifluoroacétique, soit 10% molaire. On prolonge l'agitation à température ambiante pendant 30 minutes, puis à reflux pendant 1 heure, avant de refroidir et d'éliminer les solvants sous pression réduite.

Le produit brut est concrétisé et séché. On obtient ainsi 19.7 g du produit du titre, avec un rendement voisin de 98%. Ce produit répond aux caractéristiques physiques mentionnées ci-après :

- 5 - point de fusion : 199°C,
- RMN  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ) : 2.55 (s, 3H)  $\text{H}_6$  ; 5.30 (s, 2H)  $\text{H}_{15}$  ; 7.80 (s, 2H)  $\text{H}_9$ ,  $\text{H}_{9'}$  ; 8.40 (s, 1H)  $\text{H}_{12}$  . RMN  $^{13}\text{C}$  : 15.8 ( $\text{C}_6$ ) ; 109.2, 112.8, 114.3 ( $\text{C}_{14}$ ,  $\text{C}_{15}$  ou  $\text{C}_{15'}$ ) ; 115.5 ( $\text{C}_5$ ) ; 122.8 (q,  $J_{\text{C}-\text{F}}=273.6$  Hz,  $\text{C}_{11}$ ) ; 125.1 ( $\text{C}_{14'}$ ) ; 126.7 (q,  $J_{\text{C}-\text{F}}=4.0$  Hz,  $\text{C}_9$ ,  $\text{C}_{9'}$ ) ; 133.9 ( $\text{C}_4$ ) ; 135.1 (q,  $J_{\text{C}-\text{F}}=34.4$  Hz,  $\text{C}_{10}$ ) ; 136.7 ( $\text{C}_7$ ) ; 137.2 ( $\text{C}_8$ ,  $\text{C}_{8'}$ ) ; 150.2 ( $\text{C}_{12}$ ) ; 152.9 ( $\text{C}_3$ ) . RMN  $^{19}\text{F}$  : -63.7.

EXEMPLE 4 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Ia), selon eq. c / fig. 2, avec tBuOCl)



Dans un ballon de 500 ml équipé d'une ampoule de coulée et portée à une température comprise entre 0 et 5°C, on introduit 8 g d'imine (Va) (17.9 mmoles). On coule sous agitation une solution de 2.33 g d'hypochlorite de tertiobutyle (21.5 mmmoles) dans 180 ml d'acétate d'éthyle. La solution résultante est agitée à 0°C pendant 90 minutes puis à température ambiante pendant 2 heures. Le mélange réactionnel est dilué avec 80 ml d'eau puis extrait au dichlorométhane. La phase organique résultante est lavée à l'eau à trois reprises, puis séchée sur sulfate de magnésium. Après élimination du solvant sous pression réduite, le résidu est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution avec le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98) pour donner 6.7 g du produit du titre, avec un rendement

de 83%. Ce produit répond aux caractéristiques physiques mentionnées ci-après :

- point de fusion : 98°C
- RMN  $^1\text{H}$  (CDCl<sub>3</sub>) : 2.68 (s, 3H) H<sub>6</sub> ; 7.80 (s, 2H) H<sub>9</sub> ; 10.80 (s, 1H) H<sub>15</sub> . RMN  $^{13}\text{C}$  : 15.6 (C<sub>6</sub>) ; 108.0 (C<sub>16</sub>, C<sub>16'</sub>) ; 111.0 (C<sub>14</sub>, C<sub>14'</sub>) ; 122.6 (q, J<sub>C-F</sub>=271.7 Hz, C<sub>11</sub>) ; 126.8 (q, J<sub>C-F</sub>=3.8 Hz, C<sub>9</sub>, C<sub>9'</sub>) ; 129.3 (C<sub>4</sub>) ; 135.3 (q, J<sub>C-F</sub>=34.6 Hz, C<sub>10</sub>) ; 136.6 (C<sub>7</sub>) ; 137.2 (C<sub>8</sub>, C<sub>8'</sub>) ; 144.5 (C<sub>12</sub>) ; 153.0 (C<sub>3</sub>) . RMN  $^{19}\text{F}$  : -63.7.

**EXEMPLE 5 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Ia), selon eq. c / fig. 2, avec NaOCl**

10 Dans un ballon de 500 ml équipé d'une ampoule de coulée, on prépare une solution de 8 g d'imine (Va) (17.9 mmoles) dans 400 ml de méthanol et on la porte à 0°C. On additionne à la même température 15.7 ml (35.8 mmoles) d'une solution d'hypochlorite de sodium 2.3 M. Le mélange réactionnel est agité à température ambiante pendant 30 minutes puis coulé dans 1.3 litre d'eau. Après 15 extractions répétées à l'acétate d'éthyle, la phase organique est lavée à trois reprises à l'eau puis séchée sur sulfate de magnésium. Après élimination du solvant sous pression réduite, le résidu est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98) pour donner 7 g du produit du titre, avec un rendement de 88%.

20 **EXEMPLE COMPARATIF 5 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Ia), selon eq. c / fig. 1, avec DDQ**

25 Dans un ballon de 500 ml équipé d'un réfrigérant, on porte à reflux pendant 18 heures une solution de 8 g d'imine (Va) (17.9 mmoles) et de 5.9 g (26 mmoles) de 2,3-dichloro-5,6-dicyano-1,4-benzoquinone dans 140 ml d'acetonitrile. Le solvant est éliminé sous pression réduite, le résidu rouge sombre correspondant est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98) pour donner 4.3 g du produit du titre, avec un rendement de 54%.

30 **EXEMPLE COMPARATIF 5-2 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Ia), selon eq. c / fig. 1, avec NCS / nicotinamide**

35 Dans un ballon de 250 ml on procède au mélange de 8 g d'imine (Va) (17.9 mmoles), de 2.39 g (17.9 mmoles) de N-chlorosuccinimide, de 2.44 g (20 mmoles) de nicotinamide, dans 45 ml de N, N-diméthylformamide. La solution résultante est agitée à 55-70°C pendant 1 heure, puis après retour vers la température

ambiante, cette solution est coulée sur 150 ml d'eau. Après extraction au dichlorométhane, séchage et élimination du solvant sous pression réduite, le résidu correspondant est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98) pour donner 4.5 g du produit du titre, avec un rendement de 56%.

**EXEMPLE 6 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole (Ia), selon eq. d / fig. 3, avec NaOCl**

Dans un ballon d'1 litre équipé d'un réfrigérant, on prépare une solution contenant 8 g (22.4 mmoles) d'aldéhyde (IVa) préparé selon l'exemple 2, 2.42 g (22.4 mmoles) de diaminomaléonitrile dans 120 ml de méthanol, on ajoute 0.18 ml d'acide trifluoroacétique, soit 10% d'équivalent molaire. La solution résultante est agitée à température ambiante pendant 30 minutes et portée au reflux pendant 1 heure. Après retour à la température ambiante, dilution avec 360 ml de méthanol et refroidissement à une température voisine de 0°C, on coule 19.6 ml (44.8 mmoles) d'une solution d'hypochlorite de sodium 2.3 M. La solution résultante est agitée pendant 30 minutes à température ambiante, avant dilution avec 1.6 litre d'eau, puis on procède à des extractions répétées à l'acétate d'éthyle. La phase organique est ensuite lavée à trois reprises à l'eau puis séchée sur sulfate de magnésium. Après élimination du solvant sous pression réduite, le résidu est purifié par chromatographie flash sur gel de silice, élution par le mélange méthanol / chlorure de méthylène (2/98) pour donner 8.2 g du produit titre, avec un rendement de 82%. Le produit du titre est obtenu ainsi à partir de la pyrazole (IIa), soit la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-méthyl-1H-pyrazolin-5-one, avec un rendement global de 70.5%.

**EXEMPLE 7 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-isopropyl-1H-pyrazole (Ib), selon eqs. a et d / fig. 3**

Dans les conditions détaillées dans l'exemple 2, à partir de la pyrazolone (IIb), soit la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-isopropyl-1H-pyrazolin-5-one, on obtient l'aldéhyde correspondant (IVb), soit plus précisément le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-isopropyl-1H-pyrazole-4-carboxaldéhyde. Le produit (IVb) est transformé dans les conditions explicitées selon l'exemple 6 pour conduire au produit du titre avec un rendement global voisin de 68%, produit présentant un point de fusion de 96-99°C.

**EXAMPLE 8 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-éthyl-1H-pyrazole (Ic), selon eqs. a et d / fig. 3)**

Dans les conditions détaillées dans l'exemple 2, à partir de la 5 pyrazolone (IIc), soit la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-éthyl-1H-pyrazolin-5-one, on obtient l'aldéhyde correspondant (IVc), soit plus précisément le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-éthyl-1H-pyrazole-4-carboxaldéhyde. Le produit (IVc) est transformé dans les conditions explicitées selon l'exemple 6 pour conduire au produit titre avec un rendement global voisin de 70%, 10 produit présentant un point de fusion de 75-78°C.

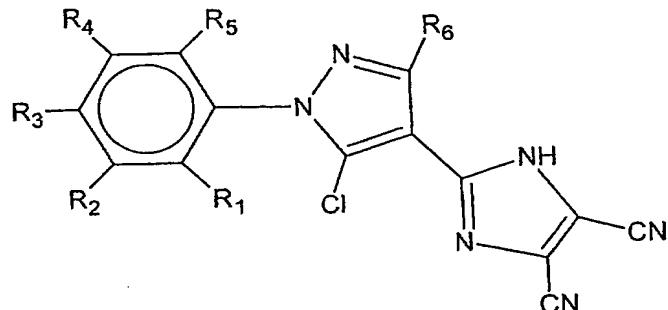
**EXAMPLE 9 : Préparation du 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-tertiobutyl-1H-pyrazole (Id), selon eqs. a et d / fig. 3)**

Dans les conditions détaillées dans l'exemple 2, à partir de la 15 pyrazolone (IId), soit la 1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-tertiobutyl-1H-pyrazolin-5-one, on obtient l'aldéhyde correspondant (IVd), soit plus précisément le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-3-tertiobutyl-1H-pyrazole-4-carboxaldéhyde. Le produit (IVd) est transformé dans les 20 conditions explicitées selon l'exemple 6 pour conduire au produit du titre avec un rendement global voisin de 68%, produit présentant un point de fusion de 118-120°C.

REVENDICATIONS

1. Procédé de synthèse de dérivés 5-chloro-1-aryl-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-alkyl-1H-pyrazole de formule générale (I) :

5



(I)

formule dans laquelle :

-R<sub>1</sub> à R<sub>5</sub>, identiques ou différents, représentent un groupement choisi parmi :

\* un atome d'hydrogène,

10

\* un atome d'halogène,

\* un radical répondant à la formule -(X)n-R<sub>7</sub> dans laquelle X représente un groupement choisi parmi l'oxygène, le soufre, un radical sulphinyle et un radical sulphonyle, n est égal à 0 ou à 1 et R<sub>7</sub> représente un radical alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes d'halogène

15

identiques ou différents, ce radical alkyle comprenant 1 à 4 atomes de carbone.

-R<sub>6</sub> représente un radical alkyle, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, éventuellement substitués par un ou plusieurs atomes d'halogène, identiques ou différents, procédé dans lequel on utilise comme produit de départ un dérivé 1-aryl-3-alkyl-1H-pyrazoline-5-one de formule (II), ce procédé étant

20

caractérisé en ce que :

(a) dans une première étape, le dérivé pyrazoline-5-one (II) est transformé en dérivé 1-aryl-3-alkyl-4-carboxaldhéhyde-5-chloro-pyrazole de formule (IV) en une étape par traitement de Vilsmeier en présence de POCl<sub>3</sub> et de DMF,

25

(b) dans une seconde étape l'aldéhyde (IV) est transformé en 1-aryl-3-alkyl-4-[(2-amino-1,2-dicyanoéthénylimino)méthyl]-5-chloro-pyrazole répondant à la formule générale (V) par condensation de l'aldéhyde (IV) avec le diaminomaléonitrile,

(c) dans une troisième étape, l'imine (V) conduit au dérivé selon la formule générale (I) par une cyclisation oxydante, qui se fait par traitement au moyen d'un hypochlorite,

suivant le schéma représenté sur la figure 2 :

5

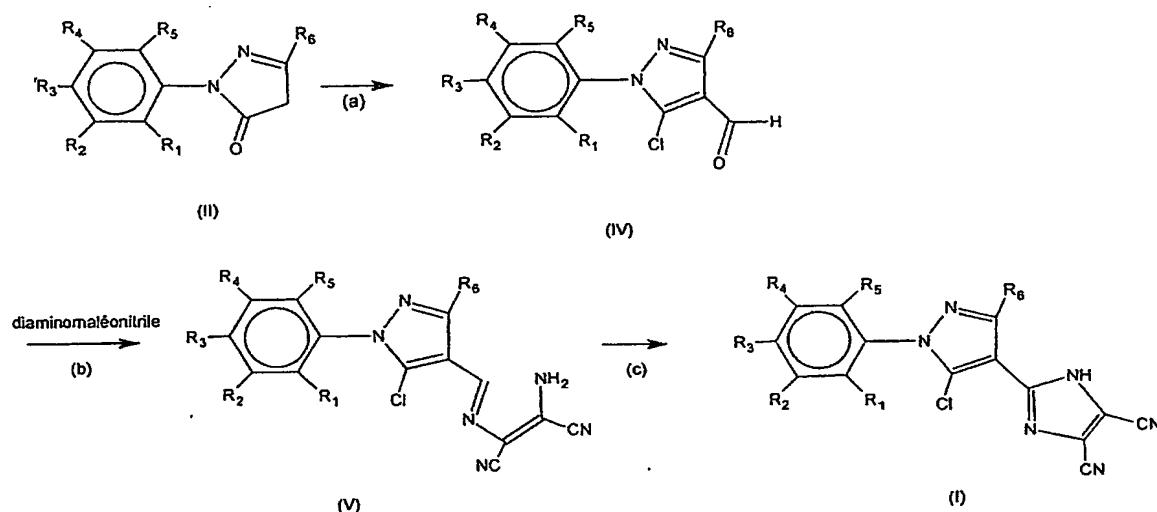


Figure 2

10

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape (a) est mise en œuvre par traitement du composé de formule (II) dans le DMF en présence de 20 à 40 équivalents molaires de  $\text{POCl}_3$ , préférentiellement 25 à 35 équivalents molaires de  $\text{POCl}_3$ , encore plus préférentiellement 30 équivalents molaires de  $\text{POCl}_3$ .

15

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le ratio (II)/DMF est compris entre 1 et 2, préférentiellement entre 1 et 1,5, encore plus préférentiellement entre 1 et 1,2.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'étape (b) est conduite en milieu solvant à une température comprise entre 0 et 70°C.

20

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'étape (b) est conduite en milieu méthanolique avec une catalyse acide.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le catalyseur est l'acide trifluoroacétique.

25

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'étape (c) est réalisée par traitement du composé répondant à la

formule (V) par un hypochlorite choisi parmi un hypochlorite de métal alcalin ou alcalino-terreux ou un hypochlorite d'alkyle, dans un solvant aliphatique hydroxylé, à une température comprise entre -5°C et 25°C, préférentiellement entre 0°C et 5°C.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'on utilise  
5 l'hypochlorite de sodium.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'on utilise 1 à 5 équivalents molaires d'hypochlorite par rapport au produit (V), encore plus préférentiellement 2 à 3 équivalents molaires.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le produit de formule générale (V) est traité :

- dans le méthanol,

- à une concentration molaire de (V) allant de 0,005 M à 0,1 M, avantageusement de 0,01 M à 0,08M, encore plus préférentiellement de 0,02 M à 0,06 M,

15 - par un hypochlorite en qualité allant de 1 à 5 équivalents molaires, préférentiellement de 2 à 3 équivalents molaires par rapport au produit (V), cet hypochlorite étant en solution aqueuse de concentration allant de 1 à 5 M, préférentiellement de 2 à 5 M.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les étapes (b) et (c) sont effectuées en une seule étape nommée  
20 (d), dans un même réacteur, sans isolement du produit intermédiaire (V), conformément au schéma réactionnel qui est représenté sur la figure 3 :

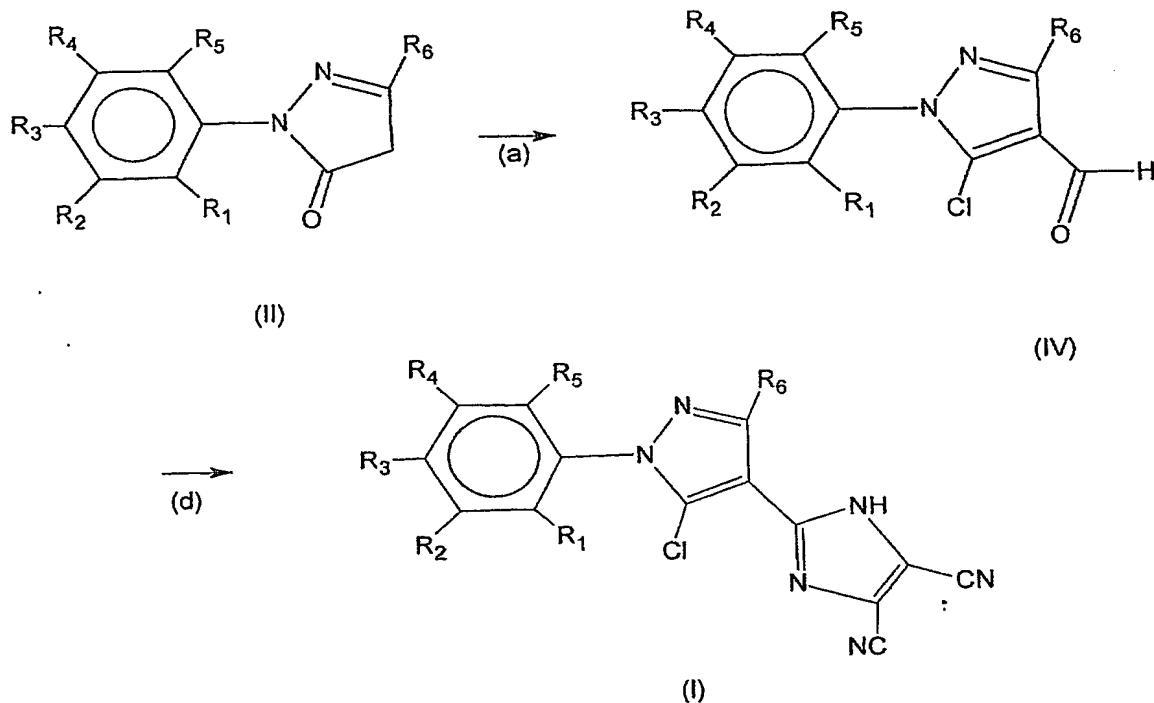


Figure 3

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que

5 (a) dans une première étape, le dérivé pyrazoline-5-one (II) est transformé en dérivé 1-aryl-3-alkyl-4-carboxaldehyde-5-chloro-pyrazole de formule (IV) en une étape par traitement de Vilsmeier en présence de  $\text{POCl}_3$  et de DMF,

10 (d) dans une seconde étape, par traitement successif du composé de formule (IV) par le diaminomaléonitrile puis par un hypochlorite.

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'étape

15 (d) se fait dans un milieu solvant aliphatique hydroxylé, avec dans un premier temps, pour la formation de l'imine avec le diaminomaléonitrile, une concentration molaire en substrat comprise entre 0.15 et 0.2 M, avec une catalyse acide, de préférence assurée par l'acide trifluoroacétique, présent dans des proportions comprises entre 0.02 et 0.2 équivalent molaire, puis, dans un deuxième temps pour la cyclisation oxydante et la formation du cycle imidazolyl, la dilution vers une concentration molaire en substrat comprise entre 0.01 et 0.08 M, et l'utilisation de 2 à 3 équivalents molaires d'hypochlorite de sodium d'une concentration allant de 2 M à 5 M.

20 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que dans la formule (I)  $n=0$ .

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que l'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :

-  $R_1$  à  $R_5$ , identiques ou différents, représentent un groupement choisi parmi :

-  $R_6$  représente un radical alkyle, linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé, comprenant de 1 à 4 atomes de carbone.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que l'une ou plusieurs des conditions suivantes sont remplies :

- $R_1$  à  $R_5$ , identiques ou différents, représentent un groupement choisi

15 parmi :

- \* un atome d'hydrogène,
- \* un atome de chlore,
- \* un radical  $R_7$  alkyle linéaire ou ramifié, saturé ou insaturé éventuellement substitué par un ou plusieurs atomes de fluor, ce radical alkyle comprenant 1 à 4 atomes de carbone.

20 -  $R_6$  représente un radical choisi parmi le méthyle, l'éthyle, le tertiobutyle, l'isopropyle.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le produit de formule (I) est choisi parmi :

25 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-méthyl-1H-pyrazole,  
 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-isopropyl-1H-pyrazole,  
 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-éthyl-1H-pyrazole,  
 le 5-chloro-1-(2,6-dichloro-4-trifluorométhylphényl)-4-(4,5-dicyano-1H-imidazol-2-yl)-3-tertiobutyl-1H-pyrazole.



## DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

## BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03



## DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.../1...

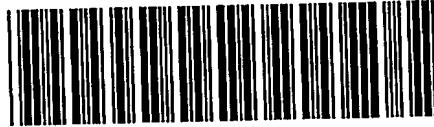
(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270603

Vos références pour ce dossier (facultatif)		VCstsE1660/1FR																			
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0304806																			
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)																					
PROCEDE DE SYNTHÈSE DE COMPOSES INSECTICIDES.																					
LE(S) DEMANDEUR(S) :																					
EVULTIS																					
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :																					
<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td colspan="2">Nom</td> <td>MAZZOLA</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>Alessandro</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td colspan="2">Rue</td> <td>Casa Moretti</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Code postal et ville</td> <td>16 916 31 CUREGGIA (Suisse)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> <td></td> </tr> </table>			1	Nom		MAZZOLA		Prénoms		Alessandro	Adresse	Rue		Casa Moretti	Code postal et ville		16 916 31 CUREGGIA (Suisse)	Société d'appartenance (facultatif)			
1	Nom		MAZZOLA																		
	Prénoms		Alessandro																		
Adresse	Rue		Casa Moretti																		
	Code postal et ville		16 916 31 CUREGGIA (Suisse)																		
Société d'appartenance (facultatif)																					
<table border="1"> <tr> <td>2</td> <td colspan="2">Nom</td> <td>SANSO'</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Prénoms</td> <td>GIOVANNI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td colspan="2">Rue</td> <td>Via Ponte Seveso 23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Code postal et ville</td> <td>12 012 5 MILAN (Italie)</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> <td></td> </tr> </table>			2	Nom		SANSO'		Prénoms		GIOVANNI	Adresse	Rue		Via Ponte Seveso 23	Code postal et ville		12 012 5 MILAN (Italie)	Société d'appartenance (facultatif)			
2	Nom		SANSO'																		
	Prénoms		GIOVANNI																		
Adresse	Rue		Via Ponte Seveso 23																		
	Code postal et ville		12 012 5 MILAN (Italie)																		
Société d'appartenance (facultatif)																					
<table border="1"> <tr> <td>3</td> <td colspan="2">Nom</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">Prénoms</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Adresse</td> <td colspan="2">Rue</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Code postal et ville</td> <td>11 111</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Société d'appartenance (facultatif)</td> <td></td> </tr> </table>			3	Nom				Prénoms			Adresse	Rue			Code postal et ville		11 111	Société d'appartenance (facultatif)			
3	Nom																				
	Prénoms																				
Adresse	Rue																				
	Code postal et ville		11 111																		
Société d'appartenance (facultatif)																					
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivie du nombre de pages.																					
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> <b>(Nom et qualité du signataire)</b>																					
Paris, le 17 avril 2003  ORES Béatrice n° 92-4046																					

PCT/IB2004/001513



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox